

GRÁFICOS ESTADÍSTICOS EN LIBROS DE TEXTO ARGENTINOS DE MATEMÁTICA PARA EDUCACIÓN PRIMARIA: UN ESTUDIO SOBRE SUS TIPOS Y NIVELES SEMIÓTICOS

Danilo Díaz-Levicoy, Belén Giacomone y Pedro Arteaga
dddiaz01@hotmail.com, belen.giacomone@gmail.com, parteaga@ugr.es
Universidad de Granada-España

Núcleo temático: Enseñanza y aprendizaje de la Matemática en las diferentes modalidades y niveles educativos

Modalidad: CB

Nivel educativo: Educación Primaria

Palabras clave: libros de texto, gráficos estadísticos, nivel semiótico, actividades

Resumen

El estudio presenta resultados parciales sobre la presencia de los gráficos estadísticos en libros de texto de Educación Primaria en Argentina. Así, buscamos caracterizar el trabajo sobre estas representaciones en los primeros años de formación estudiando, particularmente, los tipos de gráficos estadísticos y los niveles de complejidad semiótica que intervienen en su construcción. Para el desarrollo de este trabajo hemos realizado un análisis de contenido en una muestra de 12 libros pertenecientes al segundo ciclo de Educación Primaria. Los resultados muestran que los gráficos más frecuentes en los libros de texto son los de barras, sectores y líneas; asimismo, el nivel de complejidad semiótica es de representación de un listado de datos, en la que se trabaja la idea de variable, pero no la de frecuencia. Por último, del análisis realizado es posible concluir que los gráficos estadísticos no estarían recibiendo un tratamiento educativo como lo demanda actualmente la sociedad.

Introducción

En la actualidad existe un alto flujo de información, de la cual una parte importante es de tipo estadística, por diferentes medios de comunicación. Autores como Arteaga, Batanero, Cañadas y Contreras (2011) indican que esta información viene presente en forma de gráficos estadísticos. Además, dependiendo el contexto en que se presente, son usados para la toma de decisiones. Estas situaciones hacen que los gráficos estadísticos sean considerados un elemento de la *cultura estadística*, es decir, aquel derecho ciudadano que conlleva:

- a) Interpretar y evaluar críticamente la información estadística, los argumentos apoyados en datos o los fenómenos estocásticos que las personas pueden encontrar en diversos contextos, y
- b) discutir o comunicar sus opiniones respecto a tales

informaciones estadísticas cuando sea relevante (Gal, 2002, p. 2-3).

Esta situación ha generado que los temas de Estadística y Probabilidad se incluyan en las directrices de diferentes países desde los primeros cursos de enseñanza obligatoria, donde los gráficos y tablas estadísticas están incluidos. Algunos de estas son las directrices curriculares americanas (NCTM, 2000), chilenas (MINEDUC, 2012) y españolas (MECD, 2014).

En el caso de Argentina, las directrices curriculares (ME, 2011) no tienen un bloque exclusivo para Estadística y Probabilidad, por lo que los gráficos estadísticos son utilizados como objetos matemáticos para abordar diversos temas no ligados a la estadística y la probabilidad. En la Tabla 1 observamos los objetivos que tienen alguna relación con los gráficos estadísticos y que se mencionan con las directrices curriculares (ME, 2011).

Tabla 1. *Objetivos relacionados con gráficos estadísticos*

Curso	Objetivo
Cuarto	Elaborar y responder preguntas a partir de diferentes informaciones y registrar y organizar información en tablas y gráficos sencillos (p. 17)
Quinto	Elaborar preguntas a partir de diferentes informaciones y registrar y organizar información en tablas y gráficos (p. 20)
Sexto	Interpretar y organizar información presentada en textos, tablas y distintos tipos de gráficos, incluyendo los estadísticos (p. 24)

De la tabla se puede observar que las directrices curriculares argentinas son menos concretas sobre el trabajo con gráficos estadísticos en Educación Primaria que otras (e.g., MECD, 2014; MINEDUC, 2012).

Considerando la importancia cultural y la presencia de los gráficos en el currículo es que nos interesamos por indagar sobre las situaciones-problemas en que se trabajan estas representaciones en libros de texto argentinos de matemática para el segundo ciclo de Educación Primaria. Esto porque los libros de texto son considerados un recurso pedagógico de gran importancia en el proceso de instrucción, ya que “vehicula el conocimiento academizado que las instituciones educativas han de transmitir” (Escolano, 2009, p. 172), que pese al desarrollo tecnológico sigue siendo uno de los recursos más utilizada (Braga y Belver, 2016). Estos resultados se contrastarán con estudios previos en el contexto chilenos y español (Díaz-Levicoy, Batanero, Arteaga y Gea, 2016).

A continuación, sintetizamos las investigaciones previas sobre este tema; describimos el

marco teórico y la metodología utilizados; presentamos los resultados derivados del análisis y finalizamos con las conclusiones del estudio.

Antecedentes

El estudiar cómo se presentan diferentes temas escolares en los libros de texto tiene gran repercusión en los procesos de enseñanza, ya que estos deben ser el reflejo del currículo (Herbel, 2007) y evitar que errores epistémicos de un cierto tema lleguen a los estudiantes y estos los asimilen (Ortiz, 2002). En este estudio utilizamos la visión de libro de texto descrita por Van Dormolen (1986), quien indica que estos pueden ser de tres tipos: 1) los que contienen ejercicios y problemas; b) los que presentan teoría, por un lado, y problemas y ejercicios, por otro; c) los que mezclan la teoría con los ejercicios y problemas.

En Educación Estadística el aumento de las investigaciones ha ido de la mano de la inclusión de estos temas en las directrices curriculares. Lo que tiene amplia incidencia en la formación de estudiantes y profesores. A continuación hacemos una breve descripción de algunos estudios sobre gráficos estadísticos en Educación Primaria.

Lemos (2006) estudia el tratamiento de la información en libros de texto de 1° a 4° de Educación Primaria en Brasil. Los resultados muestran que el trabajo con gráficos es escaso y dentro de ellos los más frecuentes son los de barras; asimismo, el tipo de actividades que se pretende con su uso están relacionadas a la lectura literal de información y a los cálculos sencillos. Resultados similares a los obtenidos por Guimarães, Gitirana, Cavalcanti y Marques (2008), al estudiar tablas y gráficos en textos brasileños. Más tarde, Evangelista y Guimarães (2013) estudian el concepto de escala en textos de 4° y 5° año de Educación Primaria, observando que este tema guarda relación con los gráficos estadísticos, medidas de longitud, mapas y recta numérica.

Díaz-Levicoy et al. (2016) realizan un estudio sobre los gráficos en España y Chile encontrando que en el primer país los gráficos más frecuentes son los de barras y de línea, mientras que en el segundo país son los de barras y pictogramas. En cuanto al nivel de complejidad semiótica el más frecuente, en ambos países, es el de *representación de una distribución de datos*, que conlleva la idea de variable y de distribución de frecuencias. Más recientemente, Arteaga y Díaz-Levicoy (2016) estudian los conflictos semióticos potenciales sobre los gráficos en libros de texto, entre los que mencionan: ausencia del título general, ausencia de títulos y rótulos en los ejes, errores en la escala del gráfico, entre otros. Conflictos

que los profesores deben concientizar y a la vez cuidar que no lleguen a los estudiantes.

Marco teórico

Asumiendo que los gráficos son objetos semióticos complejos, ya que cualquier actividad que se realice con ellos exige movilizar de diferentes objetos matemáticos que deben ser comprendidos por separado y en su conjunto. Frente a esta premisa Batanero, Arteaga y Ruiz (2010) proponen los siguientes niveles de complejidad semiótica relacionados a la construcción de gráficos estadísticos:

Representación de datos individuales. Cuando se realiza en un gráfico datos individuales y no una representación completa del conjunto de datos. En este nivel no se utiliza el concepto de variable ni distribución.

Representación de una lista de datos. Cuando se incluyen en el gráfico todos los datos, pero sin calcular las frecuencias asociadas a la distribución. Se usa la idea de variable, pero no la de distribución.

Representación de una distribución de datos. Cuando se representa una distribución de datos, agrupado los valores y calculando las respectivas frecuencias.

Representación de varias distribuciones sobre un mismo gráfico. Cuando se representa más de una distribución de frecuencias sobre un gráfico estadístico.

Metodología

Esta investigación de cualitativa, de nivel descriptivo y mediante un análisis de contenido (López, 2002). La muestra estuvo constituida por 12 libros de texto, conformando cuatro series de 4° a 6° de Educación Primaria. Las ediciones pertenecen a la Provincia y Ciudad de Buenos Aires, y han sido seleccionadas por pertenecer a editoriales de larga trayectoria (Puerto de Palos, Santillana y Estrada 1 y 2). El listado de textos analizado se muestra como anexo.

Las unidades de análisis consideradas son el *tipo de gráfico*, considerados en estudios previos (Díaz-Levicoy et al., 2016) y los *nivel de complejidad semiótica* (Batanero et al., 2010). Estas unidades de análisis se han identificado en cada sección de libro de texto en que se hace referencia a algún gráfico. Los datos recogidos se han ingresado a una planilla Excel para su posterior organización y analizar. Es posible que una actividad involucre más de un gráfico, por ejemplo si se pide pasar la información de un gráfico de barras a un pictograma, en tal caso, se contabilizará cada gráfico por separado.

Resultados

Un primer análisis revela que el promedio de actividades que presentan gráficos estadísticos, teniendo en cuenta los 12 libros de texto, es de 11 por cada editorial. De acuerdo a la información mostrada en la Tabla 2, destacamos la baja cantidad de gráficos estadísticos encontrados en los libros de texto analizados (44 en total), lo que se puede justificar en lo poco explícitas que son las directrices curriculares sobre el trabajo con estas representaciones en el segundo ciclo de la Educación Primaria en Argentina. Esta cantidad es baja en comparación con estudios previos en países en los que la estadística y la probabilidad son tratados en ejes de aprendizajes propios (e.g., Díaz-Levicoy et al., 2016).

Tabla 2. *Porcentaje de actividades con gráficos según curso y editorial.*

Curso	P. de Palo (n=11)	Estrada 1 (n=14)	Santillana (n=13)	Estrada 2 (n=6)	Total (n=44)
Cuarto	45,5	42,9	7,7	16,7	29,5
Quinto	18,2	28,6	7,7	33,3	20,5
Sexto	36,4	28,6	84,6	50	50

Tipo de gráfico

En la Tabla 3 observamos la distribución del tipo de gráficos estadístico que son usados en los libros de texto, donde los más frecuentes son los de barras, sectores y líneas; aunque se observan diferencia de variedad y cantidad entre las editoriales.

Los resultados no se pueden contrastar con las directrices curriculares descritas, ya que estas no especifican el tipo de gráfico a trabajar según el nivel educativo. Sin embargo, se observan similitudes en el análisis de textos españoles, donde los gráficos más frecuentes son los de barras, líneas y sectores (Díaz-Levicoy et al., 2016); situación similar ocurre en los mismos cursos analizados. Al comparar estos resultados con los textos chilenos vemos diferencia, ya que los gráficos más frecuentes son de barras, pictogramas y líneas; sin embargo, en los niveles de 4° a 6° se observan los gráficos de barras, puntos, líneas, y los de tallo y hojas.

Tabla 3. *Porcentaje de tipos de gráficos según editorial*

Gráfico	P. de Palo (n=11)	Estrada 1 (n=14)	Santillana (n=13)	Estrada 2 (n=6)	Total (n=44)
Barras	27,3	42,9	7,7	50	29,5
Circulares	18,2	28,6	23,1	50	27,3
Líneas	9,1	14,2	53,8	16,7	25
Dispersión	27,3				6,8
Mapa temático		7,1	15,4		6,8

Gráfico	P. de Palo (n=11)	Estrada 1 (n=14)	Santillana (n=13)	Estrada 2 (n=6)	Total (n=44)
Pictogramas	18,2				4,5
No indica		14,3			4,5

Nivel de complejidad semiótica del gráfico

La distribución de los niveles de complejidad semiótica lo vemos en la Tabla 4. En ella es posible observar un predominio del nivel semiótico 2 (representación de un listado de datos), seguido del nivel 3 (representación de una distribución de datos) y 4 (representación de varias distribuciones sobre un mismo gráfico). La actividad de la Figura 1 es un ejemplo del nivel 2, ya que representan la cantidad de plantas que se han vendido durante tres meses (Enero, Febrero y Marzo), situación en la que se grafican los datos según se van obteniendo y sin la necesidad de determinar la distribución de frecuencias.



Figura 1. Ejemplo nivel de complejidad semiótica 2 (T1, p. 117)

Los resultados obtenidos difieren con los obtenidos por Díaz-Levicoy et al. (2016) en el estudio comparativo con textos españoles y chilenos, donde el nivel 3 de *representación de una distribución* alcanzan porcentajes en torno al 60%; el nivel 2 no supera el 20%.

Tabla 4. *Porcentaje de niveles de complejidad semiótica por editorial*

Nivel	P. de Palo (n=11)	Estrada 1 (n=14)	Santillana (n=13)	Estrada 2 (n=6)	Total (n=44)
2	63,6	50	53,8	33,3	52,3
3	36,4	21,4	23,1	50	29,5
4		28,6	23,1	16,7	18,2

Conclusión

Estudiar cómo se aborda el trabajo con gráficos estadísticos nos permite caracterizar la

enseñanza que allí se propone, a modo de determinar sus fortalezas y debilidades, así como sugerir cambios en pro de un aprendizaje de calidad.

En concreto, esta incipiente investigación ha permitido observar que en los libros de texto de Educación Primaria de Argentina predominan los gráficos estadísticos de barras, sectores y líneas, y que se trabaja el nivel de complejidad semiótica de *representación de un listado de datos*, en los que se maneja la idea de variable, pero no el de distribución.

Si bien nos llama la atención las pocas actividades sobre gráficos estadísticos, estos primeros resultados dejan a la luz el esfuerzo de los autores y editores de libros de texto para incluirlos, ya que no tienen la obligación de hacerlo por no estar especificado en las directrices curriculares. Esta situación afecta al desarrollo de una adecuada cultura estadística en los futuros ciudadanos, creando dificultades para la adquisición de herramientas que les permitan comprender fenómenos naturales y sociales a los que se puedan enfrentar.

Agradecimientos

Proyecto EDU2016-74848-P y FCT-16-10974, Beca CONICYT PFCHA 72150306 y Grupo FQM126 (Junta de Andalucía).

Referencias bibliográficas

- Arteaga, P., Batanero, C., Cañadas, G. y Contreras, J. M. (2011). Las tablas y gráficos estadísticos como objetos culturales. *Números*, 76, 55-67.
- Arteaga, P. y Díaz-Levicoy, D. (2016). Conflictos semióticos sobre gráficos estadísticos en libros de texto de Educación Primaria. *Educação e Fronteiras On-Line*, 6(17), 81-96.
- Batanero, C., Arteaga, P. y Ruiz, B. (2010). Análisis de la complejidad semiótica de los gráficos producidos por futuros profesores de Educación Primaria en una tarea de comparación de dos variables estadísticas. *Enseñanza de las Ciencias*, 28(1), 141-154.
- Braga, G. y Bolver, J. L. (2016). El análisis de libros de texto: una estrategia metodológica en la formación de los profesionales de la educación. *Revista Complutense de Educación*, 27(1), 199-218.
- Díaz-Levicoy, D., Batanero, C., Arteaga, P. y Gea, M. M. (2016). Gráficos estadísticos en libros de texto de Educación Primaria: Un estudio comparativo entre España y Chile. *BOLEMA. Boletim de Educação Matemática*, 30(55), 713-737.
- Escolano, A. (2009). El manual escolar y la cultura profesional de los docentes. *Tendencias Pedagógicas*, 14, 169-180.
- Evangelista, B. y Guimarães, G. (2013). O conceito de escala em livros didáticos de matemática do 4º e 5º ano do ensino fundamental. *Anais do XI Encontro Nacional de Educação Matemática*. Curitiba, Brasil.
- Gal, I. (2002). Adult's statistical literacy: Meaning, components, responsibilities. *International Statistical Review*, 70(1), 1-25.
- Guimarães, G., Gitirana, V., Cavalcanti, M. y Marques, M. (2008). Análise das atividades sobre representações gráficas nos livros didáticos de matemática. *Anais do 2º Simpósio*

- Internacional de Educação Matemática – SIPEMAT*. Recife, Brasil.
- Herbel, B. A. (2007). From intended curriculum to written curriculum: Examining the "voice" of a mathematics textbook. *Journal for Research in Mathematics Education*, 38(4), 344-369.
- Lemos, M. P. F. (2006). O estudo do tratamento da informação nos livros didáticos das séries iniciais do Ensino Fundamental. *Ciência e Educação*, 12(2), 171-184.
- López, F. (2002). El análisis de contenido como método de investigación. *XXI. Revista de Educación*, 4, 167-180.
- ME (2011). *Núcleos de Aprendizajes Prioritarios. 2º Ciclo Educación Primaria: 4º, 5º y 6º años*. Buenos Aires: Consejo Federal de Educación.
- MECD (2014). *Real Decreto 126/2014, de 28 de febrero, por el que se establece el currículo básico de la Educación Primaria*. Madrid: Autor.
- MINEDUC (2012). *Matemática educación básica. Bases curriculares*. Santiago: Autor.
- NCTM (2000). *Principles and Standards for school mathematics*. Reston, VA: Autor.
- Ortiz, J. J. (2002). *La probabilidad en los libros de texto*. Granada: Grupo de Investigación en Educación Estadística.
- Van Dormolen, J. (1986). Textual analysis. En B. Christiansen, A. G. Howson y M. Otte (Eds.), *Perspectives on Mathematics Education* (pp. 141-171). Dordrecht: Reidel.

ANEXO: Listado de libros de texto analizados

Editorial Puerto de Palos

- T1. Amerio, M.V., Crochi, A.M., Dallura, L.A. y Sciotti, F.L. (2013). *Matemática [en Puerto] 4*. Boulogne: Puerto de Palos.
- T2. Cuzzani, K.P., Macjus, R.D., Quirós, N.N., Rugnone, M.A., Sciotti, F.L. y Villares, A.A. (2013). *Matemática [en Puerto] 5*. Boulogne: Puerto de Palos.
- T3. Abálsamo, R., Crochi, A.M., Dallura, L.A., Guerberoff, G.N., Macjus, R.D., Mazzitelli, M.J. y Quirós, N.N. (2014). *Matemática [en Puerto] 6*. Boulogne: Puerto de Palos.

Editorial Estrada

- T4. Saiz, I. y Parra, C. (2010). *Hacer Matemática en 4º*. San Isidro: Estrada.
- T5. Saiz, I. y Parra, C. (2011). *Hacer Matemática en 5º*. San Isidro: Estrada.
- T6. Saiz, I. y Parra, C. (2011). *Hacer Matemática en 6º*. San Isidro: Estrada.

Editorial Santillana

- T7. Escobar, M., Grimaldi, V., Ponce, H. y Sancha, I. (2012). *Explorar en Matemática 4*. Buenos Aires: Santillana.
- T8. Escobar, M., Grimaldi, V., Ponce, H. y Sancha, I. (2012). *Explorar en Matemática 5*. Buenos Aires: Santillana.
- T9. Escobar, M., Grimaldi, V., Ponce, H. y Sancha, I. (2012). *Explorar en Matemática 6*. Buenos Aires: Santillana.

Editorial Estrada

- T10. Saiz, I. y Parra, C. (2010). *Hacer Matemática en 4º. Cuadernillo para practicar con evaluaciones*. San Isidro: Estrada.
- T11. Saiz, I. y Parra, C. (2011). *Hacer Matemática en 5º. Cuadernillo para practicar con evaluaciones*. San Isidro: Estrada.
- T12. Saiz, I. y Parra, C. (2011). *Hacer Matemática en 6º. Cuadernillo para practicar con*

evaluaciones. San Isidro: Estrada.